

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
18. Juli 2002 (18.07.2002)

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 02/055744 A2**

PCT

(51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: **C21B 13/00** (71) Anmelder (*für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US*): MG TECHNOLOGIES AG [DE/DE]; Bockenheimer Landstrasse 73-77, 60325 Frankfurt am Main (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP01/14978 (72) Erfinder; und

(22) Internationales Anmelde datum: 18. Dezember 2001 (18.12.2001) (75) Erfinder/Anmelder (*nur für US*): ORTH, Andreas [DE/DE]; Obere Römerhofstrasse 7, 61381 Friedrichsdorf (DE). HIRSCH, Martin [DE/DE]; Am Vogelschutz 5, 61381 Friedrichsdorf (DE). WEBER, Peter [DE/DE]; Feldstrasse 50, 63546 Köbel (DE).

(25) Einreichungssprache: Deutsch (74) Gemeinsamer Vertreter: MG TECHNOLOGIES AG; Bockenheimer Landstrasse 73-77, 60325 Frankfurt am Main (DE).

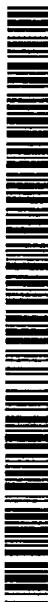
(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität: 101 01 157.1 12. Januar 2001 (12.01.2001) DE

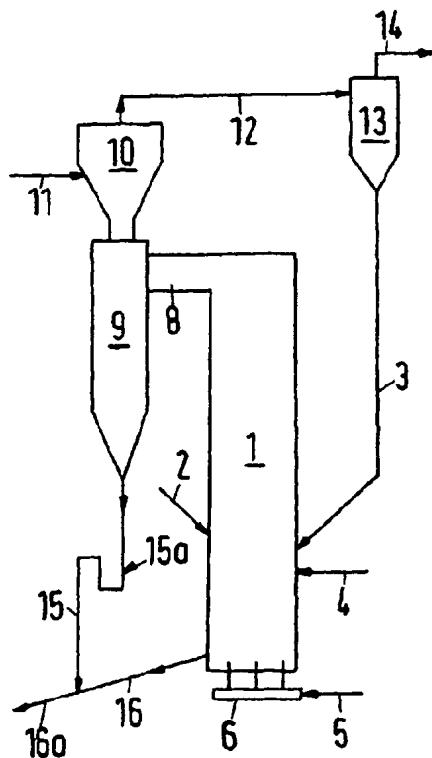
*[Fortsetzung auf der nächsten Seite]*

(54) **Titel:** METHOD FOR PRODUCING A MIXTURE OF IRON ORE AND SEMI-COKE

(54) **Bezeichnung:** VERFAHREN ZUM ERZEUGEN EINES GEMISCHES AUS EISENERZ UND SCHWELKOKS



**WO 02/055744 A2**



(57) **Abstract:** A granular coal and a pre-heated granular iron ore are loaded into a carbonising reactor in which temperatures between 800 and 1050 °C are produced by supplying oxygen-containing gas and by partial oxidation of the constituents of the coal. The granular solids are kept in the carbonising reactor in a fluidised system. Hot waste gas is guided to a solids separator from the upper region of the reactor. The granular iron ore is pre-heated with the hot waste gas and a hot, granular mixture of iron ore and semi-coke is drawn off as a product from the reactor and/or the separator. Said carbonising reactor can be embodied as a fluidised bed reactor or as a pneumatic transport route. The granular mixture of iron ore and semi-coke is suitable, for example, for a melting reduction process.

(57) **Zusammenfassung:** Man gibt körnige Kohle und vorgewärmtes körniges Eisenerz einem Schwelreaktor auf, in welchem durch Zufuhr von sauerstoffhaltigem Gas und durch partielle Oxidation der Bestandteile der Kohle Temperaturen im Bereich von 800 bis 1050 °C erzeugt werden. Im Schwelreaktor hält man die körnigen Feststoffe in wirbelnder Bewegung. Aus dem oberen Bereich des Reaktors führt man heißes Abgas zu einem Feststoff-Abscheider. Das körnige Eisenerz wird mit dem heißen Abgas vorgewärmt und heißes, körniges Gemisch aus Eisenerz und Schwelkoks wird als Produkt aus dem Reaktor und/oder aus dem Abscheider abgezogen. Der Schwelreaktor kann als Wirbelschichtreaktor oder als pneumatische Förderstrecke ausgebildet sein. Das körnige Gemisch aus Eisenerz und Schwelkoks ist z.B. für einen Schmelzreduktionsprozess geeignet.



**(81) Bestimmungsstaaten (national):** AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW.

ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**Veröffentlicht:**

— ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts

**(84) Bestimmungsstaaten (regional):** ARIPO-Patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK,

*Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.*

## Verfahren zum Erzeugen eines Gemisches aus Eisenerz und Schwelkoks

### Beschreibung:

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Erzeugen eines heißen, körnigen Gemisches aus Eisenerz und Schwelkoks.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zu Grunde, das eingangs genannte Gemisch auf kostengünstige Weise zu erzeugen. Das Erz-Koks-Gemisch soll dabei insbesondere für den Einsatz in einen nachfolgenden Schmelzreduktionsprozess geeignet sein.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass man körnige Kohle und vorgewärmtes körniges Eisenerz einem Schwelreaktor aufgibt, in welchem durch Zufuhr von sauerstoffhaltigem Gas und durch partielle Oxidation der Bestandteile der Kohle Temperaturen im Bereich von 800 bis 1050 °C erzeugt werden, wobei man die körnigen Feststoffe in wirbelnder Bewegung hält und aus dem oberen Bereich des Reaktors zu einem Feststoff-Abscheider führt, aus welchem man ein heißes Abgas ableitet, dass man das körnige Eisenerz mit dem heißen Abgas vorwärm und dass man heißes, körniges Gemisch aus Eisenerz und Schwelkoks als Produkt aus dem Reaktor und/oder aus dem Abscheider abzieht.

Der Schwelreaktor kann z.B. als Wirbelschichtreaktor oder als pneumatische Förderstrecke ausgebildet sein. Üblicherweise liegt der Druck im Schwelreaktor im Bereich von 1 bis 10 bar und vorzugsweise 2 bis 7 bar.

Zweckmäßigerweise führt man dem Schmelzreaktor hochflüchtige Kohle, auch Braunkohle, zu. Die Kohle kann auch wasserhaltig sein. Die Kohle, die man dem Schmelzreaktor zuführt, weist Korngrößen bis etwa 10 mm und vorzugsweise bis höchstens etwa 6 mm auf, die Körnungen des Eisenerzes liegen im Bereich bis zu 10 mm und vorzugsweise bis zu 6 mm. Im Produkt aus Eisenerz und Schmelzkoks liegt das Gewichtsverhältnis Fe:C üblicherweise im Bereich von 1:1 bis 2:1.

Ausgestaltungsmöglichkeiten des Verfahrens werden mit Hilfe der Zeichnung erläutert. Die Zeichnung zeigt ein Fließschema des Verfahrens.

Einem Schmelzreaktor (1) führt man durch die Leitung (2) körnige Kohle und durch die Leitung (3) vorgewärmtes körniges Eisenerz zu. Luft für die partielle Oxidation im Reaktor (1) und für die Verwirbelung und den Transport der Feststoffe wird in der Leitung (5) herangeführt und tritt durch einen Verteiler (6) in den Reaktor (1) ein. Sekundär Luft wird in der Leitung (4) herangeführt. Im Reaktor sorgt man für Temperaturen im Bereich von 800 bis 1050 °C und zumeist 850 bis 1000 °C. Die Verweilzeiten für die Feststoffe im Reaktor (1) liegen etwa im Bereich von 2 bis 20 sec.

Durch heißes Abgas mitgeführt werden die Feststoffe vom oberen Bereich des Reaktors (1) durch den Kanal (8) zu einem als Zyklon ausgebildeten Abscheider (9) geleitet. Die weitgehend feststofffreien heißen Abgase strömen aufwärts in einen Suspensionswärmeaustauscher (10), dem man durch die Leitung (11) von außen körniges Eisenerz zuführt. Dieses Eisenerz wird im direkten Kontakt mit dem heißen Abgas vorgewärmt und durch die Leitung (12) zu einem Abscheidezyklon (13) geführt, von wo das vorgewärmte Eisenerz durch die Leitung (3) zurück in den Reaktor (1) gelangt. Abgas zieht in der Leitung (14) ab und wird einer nicht dargestellten Gasreinigung zugeführt.

Erzeugtes Erz-Koks-Gemisch zieht man einerseits durch die Leitung (15) aus dem Abscheidezyklon (9) und andererseits durch die Leitung (16) vom unteren Bereich des Reaktors (1) ab. Üblicherweise enthält die Leitung (16) grobkörnigeres Gemisch als die Leitung (15). Ein Syphon (15a) dient zweckmäßigerweise als Drucksperre. In der Leitung (16a) kann man das Feststoffgemisch der weiteren Verwendung z.B. in einem

Schmelzreduktionsprozess zuführen. Ein solcher Schmelzreduktionsprozess ist z.B. in den US-Patenten 6083296 und 6143054 beschrieben. Das Eisenerz in den Leitungen (15) und (16) ist gegenüber dem Erz der Leitung (11) bereits teilweise reduziert, wobei üblicherweise 10 bis 40 % des im ursprünglichen Eisenerz enthaltenen Sauerstoffs bereits entfernt sind.

Beispiel:

In einer der Zeichnung entsprechenden Anlage werden durch die Leitung (11) 170 t/h körniges Eisenerz und durch die Leitung (2) 142 t/h körnige Kohle mit 25,4 Gew.-% Flüchtigen und 17 Gew.-% Feuchte herangeführt. Durch die Leitungen (4) und (5) treten insgesamt 114000 Nm<sup>3</sup>/h Luft in den Schmelzreaktor (1) ein, mit welchem die Temperatur bei 950 °C gehalten wird. Durch die Leitung (16a) zieht man 210 t/h Erz-Schmelzkoks-Gemisch ab, welches aus 16 Gew.-% Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, 49 Gew.-% FeO, 28 Gew.-% Kohlenstoff und 7 Gew.-% Asche besteht. Das über die Leitung (14) abgezogene Prozessgas hat eine Temperatur von 518 °C und die Zusammensetzung

CO	11 Vol.-%
CO <sub>2</sub>	11 Vol.-%
H <sub>2</sub> O	22 Vol.-%
H <sub>2</sub>	15 Vol.-%
CH <sub>4</sub>	1 Vol.-%
N <sub>2</sub>	40 Vol.-%

Patentansprüche

1. Verfahren zum Erzeugen eines heißen, körnigen Gemisches aus Eisenerz und Schwelkoks, dadurch gekennzeichnet, dass man körnige Kohle und vorgewärmtes körniges Eisenerz einem Schwelreaktor aufgibt, in welchem durch Zufuhr von sauerstoffhaltigem Gas und durch partielle Oxidation der Bestandteile der Kohle Temperaturen im Bereich von 800 bis 1050 °C erzeugt werden, wobei man die körnigen Feststoffe in wirbelnder Bewegung hält und aus dem oberen Bereich des Reaktors zu einem Feststoff-Abscheider führt, aus welchem man ein heißes Abgas ableitet, dass man das körnige Eisenerz mit dem heißen Abgas vorwärmst und dass man heißes, körniges Gemisch aus Eisenerz und Schwelkoks als Produkt aus dem Reaktor und/oder aus dem Abscheider abzieht.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Schwelreaktor als Wirbelschichtreaktor oder als pneumatische Förderstrecke ausgebildet ist.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Druck im Schwelreaktor im Bereich von 1 bis 10 bar liegt.
4. Verfahren nach Anspruch 1 oder einem der folgenden, dadurch gekennzeichnet, dass man dem Schwelreaktor hochflüchtige Kohle zuführt.
5. Verfahren nach Anspruch 1 oder einem der folgenden, dadurch gekennzeichnet, dass das Produkt aus Eisenerz und Schwelkoks ein Gewichtsverhältnis Fe:C von 1:1 bis 2:1 aufweist.
6. Verfahren nach Anspruch 1 oder einem der folgenden, dadurch gekennzeichnet, dass man das körnige Gemisch aus Eisenerz und Schwelkoks in einen Schmelzreduktionsprozess leitet.

